

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05030496 A**(43) Date of publication of application: **05 . 02 . 93**(51) Int. Cl. **H04N 7/133**(21) Application number: **03140323**(22) Date of filing: **12 . 06 . 91**

(30) Priority: **13 . 06 . 90 JP 02156453**
12 . 03 . 91 JP 03 46872
15 . 05 . 91 JP 03110028

(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

(72) Inventor: **ONISHI TAKESHI**
HATANO YOSHIKO
ASAMURA YOSHINORI
ITO TAKASHI
TSUKAMOTO MANABU

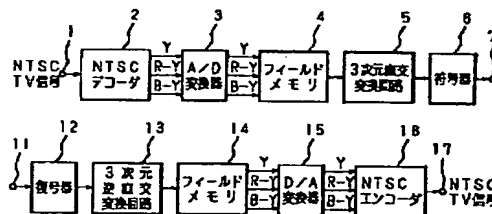
(54) METHOD AND DEVICE FOR ENCODING

(57) Abstract:

PURPOSE: To remarkably compress information with respect to the video signal of the interlaced scanning system and to considerably reduce the information volume for moving picture without degrading the picture quality of a still picture.

CONSTITUTION: The digital video signal of the interlaced scanning system passes a vertical interpolation filter 10 to match the spatial positions of picture elements in odd and even fields, and thereafter, a three-dimensional block is constituted for every plural picture elements by a field memory 4, and orthogonal conversion is performed in a three-dimensional orthogonal conversion circuit 5, and an obtained conversion coefficient is encoded by an encoder 6. If the conversion coefficient does not include any false moving picture components, it is encoded after weighting quantization.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



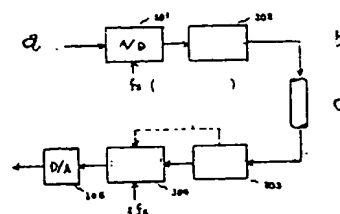
BEST AVAILABLE COPY

(54) PICTURE ENCODING AND DECODING DEVICE

(11) 5-30494 (A) (43) 5.2.1993 (19) JP
(21) Appl. No. 3-184318 (22) 24.7.1991
(71) HITACHI LTD (72) NORIHIRO SUZUKI
(51) Int. Cl.⁵ H04N7/13, G06F15/66

PURPOSE: To improve the resolution in comparison with encoding of a conventional square grid sampling signal by performing field offset sampling and encoding this sampled signal.

CONSTITUTION: An analog picture signal is sampled in an AD converter 301 by the sampling frequency (f_s) of field offset and is encoded by an encoder 302 and is digitally transmitted. On the reception side, the signal is decoded by a decoder 303 to reproduce the picture signal of field offset sampling. When a motion vector is used to subject this signal to motion adaptive interpolation by an interpolation filter 304, a square grid sampling signal having two-fold sampling frequency ($2f_s$) is obtained. This signal is outputted through a DA converter 305. Thus, the resolution is improved in the case of transmission of both fields.



a: picture signal, b: transmission side, c: digital transmission, d: motion vector

(54) METHOD FOR DETECTING MOTION VECTOR BY GRADIENT METHOD

(11) 5-30495 (A) (43) 5.2.1993 (19) JP
(21) Appl. No. 3-201170 (22) 17.7.1991
(71) NIPPON HOSO KYOKAI <NHK> (72) YASUAKI KANETSUGU(6)
(51) Int. Cl.⁵ H04N7/13, G06F15/70

PURPOSE: To improve the precision of motion vector detection by subjecting an input television picture signal to not only band limitation in the space direction but also that in the time direction.

CONSTITUTION: When a television picture is divided into plural blocks and the motion vector of a picture representing each block is detected by a gradient method, an input television picture signal has the band limited in the time base direction to extend a gradient range, where the motion vector should be obtained, before motion vector detection, and the inter-field or inter-frame difference signal of the picture is used to detect the motion vector of the picture. Thus, an electric afterglow is given to the input picture signal to equivalently subject the picture to LPF (low pass filter) processing in a time direction. Therefore, the area where the picture gradient is equal between fields or frames is extended to improve the precision of motion vector detection in the gradient method.



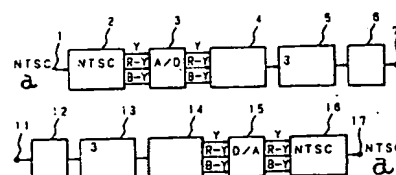
1: time direction LPF, 2: motion vector detection in gradient method, a: input signal, b: vector

(54) METHOD AND DEVICE FOR ENCODING

(11) 5-30496 (A) (43) 5.2.1993 (19) JP
(21) Appl. No. 3-140323 (22) 12.6.1991 (33) JP (31) 90p.156453 (32) 13.6.1990(2)
(71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) TAKESHI ONISHI(4)
(51) Int. Cl.⁵ H04N7/133

PURPOSE: To remarkably compress information with respect to the video signal of the interlaced scanning system and to considerably reduce the information volume for moving picture without degrading the picture quality of a still picture.

CONSTITUTION: The digital video signal of the interlaced scanning system passes a vertical interpolation filter 10 to match the spatial positions of picture elements in odd and even fields, and thereafter, a three-dimensional block is constituted for every plural picture elements by a field memory 4, and orthogonal conversion is performed in a three-dimensional orthogonal conversion circuit 5, and an obtained conversion coefficient is encoded by an encoder 6. If the conversion coefficient does not include any false moving picture components, it is encoded after weighting quantization.



2: NTSC decoder, 3: A/D converter, 12: decoder, 13: three-dimensional inverse orthogonal conversion circuit, 14: field memory, 15: D/A converter, 16: NTSC encoder, a: NTSC TV signal

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-30496

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)Int.Cl.⁵

H04N 7/133

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

Z 4228-5C

審査請求 未請求 請求項の数11(全 21 頁)

(21)出願番号 特願平3-140323

(22)出願日 平成3年(1991)6月12日

(31)優先権主張番号 特願平2-156453

(32)優先日 平2(1990)6月13日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(31)優先権主張番号 特願平3-46872

(32)優先日 平3(1991)3月12日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(31)優先権主張番号 特願平3-110028

(32)優先日 平3(1991)5月15日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 大西 健

京都府長岡京市馬場園所1番地 三菱電機
株式会社電子商品開発研究所内

(72)発明者 幡野 喜子

京都府長岡京市馬場園所1番地 三菱電機
株式会社電子商品開発研究所内

(72)発明者 浅村 吉範

京都府長岡京市馬場園所1番地 三菱電機
株式会社電子商品開発研究所内

(74)代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

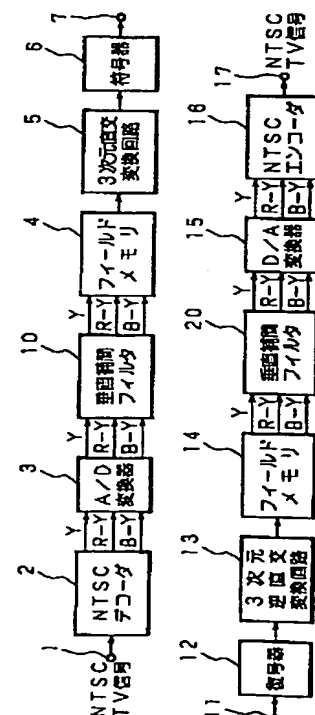
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 符号化方法及び符号化装置

(57)【要約】

【目的】 飛び越し走査方式のビデオ信号に対して顕著に情報圧縮を行う。静止画の画質劣化を招くことなく、動画時の情報量を大幅に削減する。

【構成】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を垂直補間フィルタ10に通して、奇数、偶数フィールドにおける画素の空間的位置を合わせた後、フィールドメモリ4にて複数の画素毎に3次元ブロックを構成し、3次元直交変換回路5にて直交変換を施し、得られる変換係数を符号器6にて符号化する。疑似動画成分を含まないような変換係数に対しては、重み付け量子化を行った後に符号化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化方法において、各フィールドの水平方向の画素を第1次成分とし、各フィールドの垂直方向の画素を第2次成分とし、2次元空間でほぼ同一位置となる複数フィールドの画素を第3次成分として、複数の画素毎に3次元ブロックを構成するステップと、構成された3次元ブロックを単位として直交変換を行なって変換係数を得るステップと、得られた変換係数を符号化するステップとを有することを特徴とする符号化方法。

【請求項2】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化方法において、前記デジタルビデオ信号に対して、各フィールド内で複数の画素毎に2次元ブロックを構成するステップと、2次元空間でほぼ同一位置となる複数フィールドの2次元ブロックを束ねて3次元ブロックを構成するステップと、構成された3次元ブロックを単位として直交変換を行なって変換係数を得るステップと、得られた変換係数を符号化するステップとを有することを特徴とする符号化方法。

【請求項3】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化方法において、前記デジタルビデオ信号を少なくとも時間方向にブロック化してブロックを構成するステップと、構成されたブロックに直交変換を施して変換係数を得るステップと、得られた変換係数を量子化して符号化するステップとを有し、ブロック化された信号が静止画を示す場合にその値がゼロとなる変換係数に対しては重み付けした後量子化を行うことを特徴とする符号化方法。

【請求項4】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化方法において、各フィールドの水平方向の画素を第1次成分とし、各フィールドの垂直方向の画素を第2次成分とし、2次元空間でほぼ同一位置となる複数フィールドの画素を第3次成分として、複数の画素毎に3次元ブロックを構成するステップと、構成された3次元ブロックを単位として直交変換を行なって変換係数を得るステップと、得られた変換係数を量子化して符号化するステップとを有し、3次元ブロック化された信号が静止画を示す場合にその値がゼロとなる変換係数に対しては重み付けした後量子化を行うことを特徴とする符号化方法。

【請求項5】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化方法において、前記デジタルビデオ信号を少なくとも時間方向にブロック化してブロックを構成するステップと、構成されたブロックに直交変換を施して変換係数を得るステップと、得られた変換係数を重み付け量子化して符号化するステップとを有し、ブロック化された信号が静止画を示す場合にその値がゼロとなる変換係数に対して、ゼロにならない変換係数に比べて、低いレートでの重み付けを行うことを特徴とする符号化方法。

【請求項6】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化方法において、各フィールドの水平方向の画素を第1次成分とし、各フィールドの垂直方向の画素を第2次成分とし、2次元空間でほぼ同一位置となる複数フィールドの画素を第3次成分として、複数の画素毎に3次元ブロックを構成するステップと、構成された3次元ブロックを単位として直交変換を行なって変換係数を得るステップと、得られた変換係数を重み付け量子化して符号化するステップとを有し、3次元ブロック化された信号が静止画を示す場合にその値がゼロとなる変換係数に対して、ゼロにならない変換係数に比べて、低いレートの重み付けを行うことを特徴とする符号化方法。

【請求項7】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化方法において、前記デジタルビデオ信号に対して各フィールド内で垂直方向における画素を用いて演算を行い、奇数フィールド、偶数フィールドにおける画素の空間的位置を合わせるステップと、画素の空間的位置が合った複数のフィールドの画素を対象として演算を行うステップとを有することを特徴とする符号化方法。

【請求項8】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化方法において、前記デジタルビデオ信号に対して各フィールド内で垂直方向における画素を用いて演算を行い、奇数フィールド、偶数フィールドにおける画素の空間的位置を合わせるステップと、各フィールドの水平方向の画素を第1次成分とし、各フィールドの垂直方向の画素を第2次成分とし、2次元空間でほぼ同一位置となる複数フィールドの画素を第3次成分として、複数の画素毎に3次元ブロックを構成するステップと、構成された3次元ブロックを単位として直交変換を行なって変換係数を得るステップと、得られた変換係数を符号化するステップとを有することを特徴とする符号化方法。

【請求項9】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化装置において、各フィールドの水平方向の画素を第1次成分とし、各フィールドの垂直方向の画素を第2次成分とし、2次元空間でほぼ同一位置となる複数フィールドの画素を第3次成分として、複数の画素毎に3次元ブロックを構成する手段と、構成された3次元ブロックに直交変換を施して変換係数を得る手段と、得られた変換係数を符号化する手段とを備えることを特徴とする符号化装置。

【請求項10】 飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する符号化装置において、前記デジタルビデオ信号に対して各フィールド内で垂直方向における画素を用いて演算を行い、奇数フィールド、偶数フィールドにおける画素の空間的位置を合わせる手段と、各フィールドの水平方向の画素を第1次成分とし、各フィールドの垂直方向の画素を第2次成分とし、2次元空間で

ほぼ同一位置となる複数フィールドの画素を第3次成分として、複数の画素毎に3次元ブロックを構成する手段と、構成された3次元ブロックに直交変換を施して変換係数を得る手段と、得られた変換係数を符号化する手段とを備えることを特徴とする符号化装置。

【請求項11】 入力される飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化し、符号化されたデータを復号化してデジタルビデオ信号を得る符号化・復号化装置において、各フィールドの水平方向の画素を第1次成分とし、各フィールドの垂直方向の画素を第2次成分とし、2次元空間でほぼ同一位置となる複数フィールドの画素を第3次成分として、複数の画素毎に3次元ブロックを構成する手段と、構成された3次元ブロックに直交変換を施して変換係数を得る手段と、得られた変換係数を符号化する手段と、符号化されたデータを復号化して変換係数を得る手段と、得られた変換係数に逆直交変換を施して3次元ブロックを得る手段と、得られた3次元ブロックを合成して元のデジタルビデオ信号を得る手段とを備えることを特徴とする符号化・復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタルビデオ信号を圧縮して符号化する符号化方法及び符号化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、デジタルビデオ信号を符号化する方法として特開平1-253382号公報及び米国特許第4,394,774号に示すものがあった。以下、これらの公報を例にとり説明する。

【0003】デジタル形式のビデオ信号の伝送あるいは記録は、表示された映像の品質に対するチャネル雑音あるいは読み取り雑音の影響をかなり低減する可能性、及び、電話タイプのデジタル回路網によりこれらのデジタル信号を容易に伝送する可能性を与えている。それにもかかわらず、テレビジョン画像のシーケンスのデジタル化は非常に速い速度により行われるので、デジタル化されたカラーテレビジョン信号を一般に既存のキャリアで直接的に伝送あるいは記録することはできない。CCIRの通告601によると、カラーテレビジョン信号のデジタル化速度は216 Mビット/sである。従って、デジタル化されたカラーテレビジョン信号を実際の伝送、記録速度に適応するにはこの速度を低減することが重要である。

【0004】米国特許第4,394,774号には、この速度をファクタ10ないし20、即ち1/10～1/20に低減できる方法が記載されている。直交変換の利用に基づくこの方法は、映像内の近傍画素間の冗長性を用いてその冗長性を圧縮する利益を得る可能性を与えている。この方法は、同一のサイズを有するブロックに映像を分割し、かつ小さい数の画素にエネルギーを集中することによって

ブロックの画素を非相関にする性質を有する直交変換を各ブロックに施すことを特徴としている。

【0005】映像の静止部分に存在する映像対映像冗長度から同等の情報圧縮の利益を得るために、この方法はしばしばフレーム間予測技術と組み合わされている。この技術によると、ブロック自身が伝送される（フレーム内モード）か、あるいはこのブロックと、符号化、復号化の後で先行映像と同じ空間位置を有するブロックとの間の差が伝送され（フレーム間モード）、従って最小エネルギーを有するブロックが伝送されるかのいずれかである。

【0006】この映像対映像予測動作がこのように符号化動作の時間-再帰性を導入する、換言すれば、もし復号された先行映像が利用可能であるならば、その予測動作によれば、映像信号を通常再生モードで復号することのみが可能である。この特徴は受信において、あるいはバンドの読み取り間に現われるエラーが種々の映像に存在することとなり、事実このエラーの現われるブロックがフレーム間モードによって符号化される限り様々なエラーが映像に現われる危険性が存在するという結果となっている。

【0007】さらに、この再帰性は消費者ビデオ記録、すなわち家庭用ビデオレコーダでの記録と両立しない。というのは、映像へのランダムアクセスを除外するからであり、このランダムアクセスは「迅速探索モード」を実現するために必要なものである。ある場合にはこの欠点の救済法はフレーム内モードでN個の映像から1つの映像を符号化することであるが、しかしこれは表示映像の品質を劣化するので、Nはこの劣化を制限するように大きく選ばなければならない、このことは改善の範囲を制限している。

【0008】特開平1-253382号公報では、その映像対映像再帰性を導入することなしに映像対映像相関から利益を得ることができるビデオ信号の符号化方法を提供している。すなわちこの公報では消費者ビデオ記録と両立でき、かつチャネルエラーに敏感でない方法を提供している。

【0009】このための符号化方法を実現するために以下の予備ステップ、すなわち、(a) 先行映像に対して変位ベクトルと各映像を関係づけるための、映像から映像にわたる主要運動の評価であって、主要ベクトルは映像対映像差が最小であるベクトルである予備ステップ、

(b) 映像に対応するビデオ信号のシーケンスを各々がN個の連続映像に対応するグループに分割することにより、かつこれらの各グループ内で、一方ではグループの映像平面の、他方ではグループのN個の映像に対応するN個の連続平面のM個のライン及びライン毎にP個の画素を含む3次元ブロックを規定することによる3次元ブロックの形式を規定するための走査変換であって、同一のグループの各3次元ブロックを構成するM個のライン

とP個の画素とによるN個の2次元ブロックが各映像について評価された変位ベクトルにより1つの映像から次の映像にわたって空間的にシフトされている予備ステップ、を具えることを特徴としている。

【0010】提供されたこの方法は、実質的な変位なしに映像の静止部分の直交変換により実現された逆相関のおかげで、信号の一時的冗長性を用いる可能性を与えており、それは情景あるいはカメラの一般的移動の場合に、そして移動が情景の大部分に影響する場合においてさえも当てはまる。最後の2つの場合、提供された方法はフレーム間モードとフレーム内モードとを使用する方法より優れている。と言うのは、それがフレーム間相関を用い、同時にフレーム間/フレーム内プロセスがこれらの変位を考慮しないからである。さらに、その効果がN個の映像に限定されているので、このプロセスは符号化の間になんらの映像対映像再帰性を導入せず、そして雑音に対する満足すべき免疫性とビデオレコーダに備えられた「迅速探索モード」との両立性を保証している。

【0011】もし、飛び越し走査されない映像形式を有するビデオ信号の速度の低減が利用されるなら、このプロセスは特に効果的である。もし利用可能な信号が飛び越し走査されるなら、その形式は符号化前に変換され、飛び越し走査されないビデオ信号を生成することになる。従って図18に示すように、フレーム単位で一枚の映像を構成し、水平方向①に第1次元の方向を、垂直方向②に第2次元の方向を、時間方向③に第3次元の方向をとって3次元ブロックを構成し、直交変換を施すことにより映像信号の冗長成分を減らすようにしたものである。

【0012】しかし、実際のテレビ画面は、図19に示すように飛び越し走査（インターレース）が採用されている。これは、動画情報を送るのに伝送情報量を増加させることなく、ちらつき（フリッカ）を防止するのに有利な方式である。従って、図19の半分の走査線数で1画面の走査が終了する。次の画面では、直前の画面で走査されなかったライン上を走査することにより、画像の垂直解像度の低下を抑制する。この飛び越し走査により、同じ時間内に伝送される画面数は順次走査のときの倍になるのでフリッカの発生が抑圧される。この荒く走査された画面のことをフィールドと呼び、図20に示すように連続した二つのフィールドで1フレームが構成されており、NTSC (National Television System Committee) 方式においては毎秒約60フィールドになる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来の符号化方法では、飛び越し走査されない映像信号から3次元ブロックを構成しているのので、飛び越し走査された映像信号については必ずしも効果的に映像信号の冗長性を減らすことができなかった。特に動きが大きい飛び越し走査された映像信号に対しては、これを飛び越し走査されない形式

にすると、空間的変位と時間的変位が混合された2次元を構成するため、映像信号の冗長性低減には効果的でない。

【0014】ところで、飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号を符号化する場合には、完全な静止画であっても、飛び越し走査の影響により隣合うフィールド間における空間的変位が時間的変位に転換して疑似動画成分が現れる。従って、動画時の情報量を削減することを目的として、時間方向に行った直交変換後の高次の変換係数に対して重み付け量子化を行うと、この疑似動画成分にも重み付け量子化が行われて、復号側において静止画の画質が劣化するという問題点がある。このような問題点を解消するためには、3次元ブロック単位にて動画であるか静止画であるかを判別し、動画、静止画に応じて異なるレベルの重み付け量子化を行う必要がある。

【0015】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、本発明の1つの目的は、飛び越し走査方式のビデオ信号の冗長性を効果的に削減できる符号化方法及び符号化装置を提供することにある。

【0016】本発明の別の目的は、動画、静止画の判別を行なうことなく、動画時の情報量を削減できる符号化方法及び符号化装置を提供することにある。

【0017】本発明の更に別の目的は、復号側において静止画の画質劣化を招くことなく、動画時の情報量を削減できる符号化方法及び符号化装置を提供することにある。

【0018】本発明の更に別の目的は、奇数フィールドと偶数フィールドとにおける画素の空間的な位置を一致させて、飛び越し走査方式のビデオ信号の冗長性を更に効果的に削減できる符号化方法及び符号化装置を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの符号化方法は、飛び越し走査方式のビデオ信号に対し、各フィールド内で2次元方向を構成し、時間方向に奇数、偶数フィールドを束ねて空間的に近傍の画素により3次元ブロックを構成し、構成した3次元ブロックを単位として直交変換を施して符号化するようにしたことを特徴とする。

【0020】本発明の他の符号化方法は、飛び越し走査の影響による疑似動画成分が現れない変換係数では重み付けした後量子化を行い、疑似動画成分が現れる変換係数ではそのまま量子化を行うことを特徴とする。

【0021】本発明の更に他の符号化方法では、飛び越し走査の影響による疑似動画成分が現れる変換係数に比べて、疑似動画成分が現れない変換係数には、低レートでの重み付けを施し更に粗い量子化を行うことを特徴とする。

【0022】本発明の更に他の符号化方法では、飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号に対し、フィールド

内画素間演算を行なって奇数、偶数フィールドにおける垂直方向の画素の位置を合わせた後、複数のフィールドの画素を対象として直交変換、フィルタリングなどの演算を行うことを特徴とする。

【0023】

【作用】第1、2、4、6、9、10、11発明では、飛び越し走査方式のビデオ信号に対し、各フィールド内で2次元方向を構成し、時間方向に奇数、偶数フィールドを束ねて空間的に近傍の画素により3次元ブロックを構成し、構成した3次元ブロックを単位として直交変換を施して符号化するようにしたので、飛び越し走査方式のビデオ信号において時間方向のより正確な信号構成とすることができ、よりビデオ信号を圧縮することができる。

【0024】また、第3、4発明では、静止画の場合にはもともと値がゼロである変換係数に対して重み付けが行なわれるので、情報は全く失われず、復号側において静止画の画質劣化はない。一方、動画の場合には重み付けにより変換係数がゼロまたは小さな数に変換されるので、その情報量が削減される。

【0025】また、第5、6発明では、静止画の場合にはもともと値がゼロである変換係数に対してこの低レートの重み付けが行われるので、全体として静止画の情報の圧縮度は小さい。一方、動画の場合にはこの低レートの重み付けによりゼロまたは小さな数に変換されるので、情報量は大幅に削減される。

【0026】更に、第7、8、10、11発明では、飛び越し走査方式のビデオ信号の奇数、偶数フィールドにおける画素の2次元空間位置が同一となる。従って、時間方向に対し正確な信号構成となり、フィールド間における画素演算により大きな情報圧縮が達成される。

【0027】

【実施例】以下、本発明をその実施例を示す図面に基づいて具体的に説明する。

【0028】(第1実施例) 第1実施例による符号化・復号化装置の構成を示す図1において、1はNTSC方式のカラーテレビジョン信号をNTSCデコーダ2に入力するための入力端子を示す。NTSCデコーダ2は、入力されたカラーテレビジョン信号を輝度信号(Y信号)と色差信号(R-Y信号、B-Y信号)とに分離してアナログ・デジタル(以下A/Dと記す)変換器3へ出力する。A/D変換器3は入力信号をデジタル信号に変換して、これらのデジタル信号をフィールドメモリ4へ出力する。フィールドメモリ4は、時間方向に近接する複数のフィールド内の2次元ブロックを束ねて3次元ブロックを構成し、構成した3次元ブロックを単位とするデータを3次元直交変換回路5へ出力する。3次元直交変換回路5は入力された各3次元ブロックに、例えば3次元DCT(Discrete Cosine Transform: 離散的コサイン変換)を施して変換係数を得、得られた変換係数を符号器6へ出力する。符号器6は、変換係数を量子化して符号

化する。符号化されたデータは、出力端子7を介して出力される。以上の1~7の部材により符号系が構成されている。

【0029】また、11~17は復号系の構成部材を示しており、11は符号化されたデータを復号器12へ入力するための入力端子を示す。復号器12は符号化されたデータを元の3次元データの形式に復元し、このデータを3次元逆直交変換回路13へ出力する。3次元逆直交変換回路13は、3次元逆DCTを施して元の3次元ブロックを得、これをフィールドメモリ14へ出力する。フィールドメモリ14は、3次元ブロックを元のフィールド画面に戻し、デジタルの輝度信号(Y信号)と色差信号(R-Y信号、B-Y信号)とをデジタル・アナログ(以下D/Aと記す)変換器15へ出力する。D/A変換器15は、入力信号をアナログ信号に変換してNTSCエンコーダ16へ出力する。NTSCエンコーダ16は、輝度信号と色差信号とからNTSCカラーテレビジョン信号を再生する。再生されたカラーテレビジョン信号は、出力端子17を介して出力される。

【0030】次に、動作について説明する。一般に画像情報を圧縮するには、輝度信号と色信号とを独立に扱うことが便利である。従って、入力端子1から入力されたNTSCカラーテレビジョン信号がNTSCデコーダ2にて輝度信号(Y信号)と色差信号(R-Y信号、B-Y信号)とに分離された後、A/D変換器3にてデジタル信号に変換される。このときの標準化周波数は、Y信号が13.5MHz、R-Y信号、B-Y信号が6.75MHzである。従って、NTSCカラーテレビジョン信号の場合、1水平ラインの有効サンプル数は、Y信号が720、R-Y信号、B-Y信号が夫々360となり、262.5水平ラインで1フィールドを構成している。このうち、有効ラインである例えば250水平ラインを1フィールド単位として、フィールドメモリ4に8フィールド分が取り込まれる。そして、次の8フィールド分のデータが取り込まれている間に、図2に示すような3次元ブロックのデータがフィールドメモリ4から3次元直交変換回路5へ出力される。

【0031】図2では、水平方向①を第1次方向、垂直方向②を第2次方向、フィールド方向(時間方向)③を第3次方向として、3次元ブロックを構成する。具体的には、 $2 \times 2 \times 8$ のブロックを示している。なお、図2に示すように、奇数フィールドと偶数フィールド、例えば第(2i-1)フィールドと第2iフィールドとでは、画素の空間的な位置は垂直方向において一致せず、第2iフィールドの左上の画素は第(2i-1)フィールドの左上の画素から1/2ライン分下方の位置にある。このような3次元ブロック単位で送られてきたデータは、3次元直交変換回路5にて3次元DCTが施された後、符号器6にて量子化され、ハフマン符号などを用いて符号化され、出力端子7から出力される。

【0032】一方、入力端子11から出力端子17までの復

号系では、上述した入力端子1から出力端子7までの符号系と全く逆のプロセスが施され、元のNTSCカラーテレビジョン信号が得られて、出力端子17から出力される。

【0033】ここで、上述したような方法により情報圧縮を行なえることを示す。ある自然動画像の1コマの一部のデータに対して $8 \times 8 \times 8$ 画素の3次元DCTを行な*

第1表

t=0							
53	71	112	132	130	125	121	122
39	43	73	107	117	118	119	121
119	90	74	86	103	113	116	116
160	161	136	113	117	119	116	116
51	100	118	114	114	115	117	119
104	130	123	116	114	116	119	119
119	120	116	112	112	115	116	117
124	117	115	116	117	118	118	120

t=2							
138	139	141	135	103	83	101	125
168	148	122	105	71	58	85	117
113	109	101	81	54	39	48	84
26	36	96	146	142	118	81	77
57	61	117	154	163	164	153	125
48	59	58	34	31	68	105	117
61	84	79	66	80	115	127	119
62	43	40	63	102	118	116	115

t=4							
175	166	160	160	159	157	157	166
168	172	168	155	138	132	135	135
185	176	169	168	173	172	157	129
170	162	137	121	115	103	101	101
121	131	120	94	55	27	35	95
73	93	102	107	101	66	61	107
89	76	62	54	47	48	56	53
96	84	78	67	56	68	89	82

t=6							
56	41	43	42	38	36	34	32
71	88	127	159	178	185	183	173
153	157	158	161	164	166	168	168
92	102	126	164	189	188	175	167
80	46	40	80	135	161	157	137
109	78	48	49	77	111	130	123
73	68	54	43	47	65	87	96
64	71	74	82	92	92	80	64

【0035】次に、このデータに対して3次元DCTを行なって、小数点以下を四捨五入すると、第2表(a)、(b)に示すような変換係数が得られた。

*った例について説明する。この自然動画像のフィールド $t=0$ から $t=7$ までの輝度信号を8ビットに一樣に量子化したデータは第1表に示すようなものであった。

【0034】

【表1】

t=1							
143	130	90	87	117	130	125	121
116	98	61	58	103	131	129	123
92	77	48	31	55	99	118	119
122	155	136	102	74	81	99	112
135	164	163	161	145	119	117	119
52	28	41	87	116	119	116	114
75	65	89	125	127	116	115	115
48	80	115	118	114	111	111	115

t=3							
156	157	155	155	165	171	160	126
162	147	134	134	136	138	121	88
170	171	174	167	136	115	92	60
127	120	113	103	102	92	71	41
106	72	33	24	62	130	156	135
103	105	80	51	76	136	158	155
60	48	43	50	56	40	25	42
76	59	54	77	88	73	69	98

t=5							
39	36	35	32	29	41	87	129
147	171	182	180	171	167	164	157
159	162	164	168	168	162	149	134
154	183	188	180	171	166	171	177
64	117	163	167	144	118	114	102
48	62	101	130	127	111	77	38
48	45	57	80	92	102	106	81
78	88	91	86	71	53	42	41

t=7							
88	98	95	90	88	88	89	94
64	72	62	44	38	40	37	36
51	59	80	90	110	146	171	185
90	112	136	150	155	159	163	166
110	102	85	83	99	131	171	194
117	110	100	67	35	44	90	145
127	129	121	97	71	51	54	90
48	58	67	67	63	50	42	56

【0036】

【表2】

第 2 表 (a)

 $t' = 0$

238.00	-11.00	2.00	-1.00	-1.00	.00	.00	.00
38.00	6.00	.00	1.00	-1.00	.00	.00	.00
-26.00	4.00	2.00	1.00	2.00	.00	.00	.00
-14.00	-8.00	5.00	-2.00	.00	.00	.00	.00
4.00	-1.00	-6.00	-2.00	1.00	-1.00	.00	.00
-2.00	7.00	.00	-1.00	.00	.00	.00	.00
-8.00	-2.00	4.00	.00	.00	.00	1.00	.00
-2.00	-2.00	2.00	1.00	.00	1.00	.00	.00

 $t' = 1$

2.00	1.00	-1.00	2.00	.00	.00	.00	.00
-13.00	9.00	5.00	1.00	1.00	.00	.00	.00
28.00	-14.00	.00	3.00	2.00	1.00	.00	.00
22.00	-6.00	-10.00	-1.00	-2.00	.00	-1.00	.00
13.00	5.00	-3.00	-3.00	-1.00	.00	.00	.00
-2.00	3.00	.00	1.00	-1.00	.00	.00	.00
-2.00	-1.00	1.00	1.00	.00	.00	.00	.00
4.00	2.00	-4.00	-1.00	.00	.00	.00	.00

 $t' = 2$

-6.00	-17.00	1.00	-2.00	.00	-1.00	.00	.00
-35.00	-15.00	.00	2.00	.00	.00	.00	.00
-14.00	8.00	-6.00	-1.00	.00	.00	1.00	.00
2.00	12.00	-2.00	.00	1.00	1.00	-1.00	.00
7.00	4.00	-5.00	-1.00	-2.00	-1.00	.00	.00
11.00	4.00	4.00	-2.00	.00	.00	.00	.00
-7.00	-1.00	4.00	1.00	.00	1.00	.00	.00
2.00	-4.00	.00	1.00	.00	-1.00	.00	.00

 $t' = 3$

19.00	4.00	-9.00	-1.00	.00	.00	-1.00	.00
5.00	-14.00	2.00	.00	1.00	-1.00	1.00	.00
-9.00	-13.00	1.00	1.00	.00	3.00	1.00	.00
-21.00	-4.00	-10.00	-3.00	2.00	-1.00	.00	.00
-13.00	9.00	11.00	-6.00	-1.00	-1.00	.00	.00
-4.00	-3.00	11.00	5.00	.00	1.00	.00	.00
-2.00	6.00	-4.00	3.00	1.00	.00	.00	.00
-12.00	1.00	-1.00	-1.00	.00	.00	.00	.00

【0037】

【表3】

第 2 表 (b)

 $t' = 4$

2.00	13.00	7.00	-1.00	.00	-1.00	.00	.00
7.00	-8.00	-11.00	4.00	-2.00	2.00	.00	.00
12.00	-1.00	-11.00	.00	1.00	1.00	.00	.00
11.00	1.00	3.00	-5.00	-1.00	-2.00	.00	.00
3.00	-4.00	6.00	3.00	-1.00	.00	.00	.00
14.00	5.00	-6.00	2.00	.00	.00	.00	1.00
21.00	-8.00	-3.00	-1.00	-1.00	.00	.00	.00
-1.00	-5.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00

 $t' = 5$

-1.00	-8.00	-4.00	7.00	-1.00	2.00	.00	.00
.00	3.00	-12.00	-6.00	2.00	2.00	.00	.00
-2.00	7.00	-1.00	-6.00	2.00	-1.00	.00	.00
-8.00	-8.00	7.00	3.00	-6.00	1.00	.00	.00
-11.00	-8.00	-4.00	6.00	2.00	1.00	1.00	.00
-7.00	10.00	-1.00	-4.00	.00	-1.00	.00	.00
5.00	12.00	4.00	-1.00	-1.00	.00	-1.00	.00
-7.00	1.00	1.00	.00	.00	.00	.00	.00

 $t' = 6$

-3.00	2.00	-5.00	-9.00	.00	1.00	.00	.00
-7.00	.00	2.00	-6.00	3.00	.00	.00	.00
-5.00	3.00	9.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	.00
2.00	-1.00	-3.00	-6.00	-3.00	1.00	.00	.00
3.00	-9.00	-3.00	1.00	2.00	1.00	.00	.00
4.00	-8.00	.00	2.00	.00	-1.00	.00	.00
-8.00	1.00	.00	-1.00	1.00	.00	.00	.00
2.00	-6.00	-1.00	.00	-1.00	.00	.00	.00

 $t' = 7$

-1.00	.00	3.00	-8.00	3.00	.00	1.00	.00
2.00	3.00	-5.00	-4.00	4.00	.00	1.00	.00
8.00	3.00	5.00	.00	-4.00	1.00	-1.00	.00
-3.00	7.00	-1.00	-5.00	1.00	-1.00	.00	.00
.00	-2.00	-7.00	4.00	2.00	1.00	1.00	.00
2.00	.00	.00	2.00	-2.00	.00	.00	.00
.00	3.00	1.00	.00	1.00	-1.00	.00	.00
3.00	3.00	1.00	.00	-1.00	.00	.00	.00

【0038】得られた変換係数を、図3のような符号化ビットマップ及び図4のような2次元スキャンニングを用いて符号化すると、この3次元データの符号長は1902ビットとなった。図3で、横軸は変換係数のレベル、縦軸はゼロが続く数を表しており、図中の数字が符号長を表す。図4は、2次元DCTの際によく使われるスキャン図であり、本実施例では、このような2次元スキャンニ

ングを8回繰り返すことになる。

【0039】一方、同じデータを従来のように飛び越し走査されない形式に変換して符号化した。第3表は飛び越し走査されない形式の元のデータである。

【0040】

【表4】

第 3 表

第1ブロック

第2ブロック

 $t'' = 0$

143 130 90 87 117 130 125 121
 53 71 112 132 130 125 121 122
 116 98 61 58 103 131 129 123
 39 43 73 107 117 118 119 121
 92 77 48 31 55 99 118 119
 119 90 74 86 103 113 116 116
 122 155 136 102 74 81 99 112
 160 161 136 113 117 119 116 116

135 164 163 161 145 119 117 119
 51 100 118 114 114 115 117 119
 52 28 41 87 116 119 116 114
 104 130 123 116 114 116 119 119
 75 65 89 125 127 116 115 115
 119 120 116 112 112 115 116 117
 48 80 115 118 114 111 111 115
 124 117 115 116 117 118 118 120

 $t'' = 1$

156 157 155 155 165 171 160 126
 138 139 141 135 103 83 101 125
 162 147 134 134 136 138 121 88
 168 148 122 105 71 58 85 117
 170 171 174 167 136 115 92 60
 113 109 101 81 54 39 48 84
 127 120 113 103 102 92 71 41
 26 36 96 146 142 118 81 77

106 72 33 24 62 130 156 135
 57 61 117 154 163 164 153 125
 103 105 80 51 76 136 158 155
 48 59 58 34 31 68 105 117
 60 48 43 50 56 40 25 42
 61 84 79 66 80 115 127 119
 76 59 54 77 88 73 69 98
 62 43 40 63 102 118 116 115

 $t'' = 2$

39 36 35 32 29 41 87 129
 175 166 160 160 159 157 157 166
 147 171 182 180 171 167 164 157
 168 172 168 155 138 132 135 135
 159 162 164 168 168 162 149 134
 185 176 169 168 173 172 157 129
 154 183 188 180 171 166 171 177
 170 162 137 121 115 103 101 101

64 117 163 167 144 118 114 102
 121 131 120 94 55 27 35 95
 48 62 101 130 127 111 77 38
 73 93 102 107 101 66 61 107
 48 45 57 80 92 102 106 81
 89 76 62 54 47 48 56 53
 78 88 91 86 71 53 42 41
 96 84 78 67 56 68 89 82

 $t'' = 3$

88 98 95 90 88 88 89 94
 56 41 43 42 38 36 34 32
 64 72 62 44 38 40 37 36
 71 88 127 159 178 185 183 173
 51 59 80 90 110 146 171 185
 153 157 158 161 164 166 168 168
 90 112 136 150 155 159 163 166
 92 102 126 164 189 188 175 167

110 102 85 83 99 131 171 194
 80 46 40 80 135 161 157 137
 117 110 100 67 35 44 90 145
 109 78 48 49 77 111 130 123
 127 129 121 97 71 51 54 90
 73 68 54 43 47 65 87 96
 48 58 67 67 63 50 42 56
 64 71 74 82 92 92 80 64

【0041】この場合、 $8 \times 8 \times 4$ 画素の3次元ブロックが2つとなる。この2つのブロックに3次元DCTを行なって得られる変換係数を第4表(a), (b)に示

す。

【0042】

【表5】

第 4 表 (a)

 $t^* = 0$

337.00	- 2.00	.00	.00	-1.00	.00	.00	.00
-23.00	- 4.00	7.00	1.00	.00	.00	.00	.00
- 8.00	1.00	-3.00	-1.00	1.00	-2.00	.00	.00
.00	.00	9.00	.00	-1.00	.00	.00	.00
- 1.00	-12.00	-1.00	2.00	1.00	.00	.00	.00
5.00	.00	3.00	-2.00	-2.00	-1.00	-1.00	.00
- 2.00	3.00	4.00	8.00	.00	-1.00	.00	.00
- 3.00	1.00	3.00	4.00	-6.00	-1.00	-1.00	.00

 $t^* = 1$

-17.00	12.00	8.00	4.00	.00	-1.00	.00	.00
44.00	-16.00	-7.00	4.00	1.00	.00	.00	.00
25.00	.00	-5.00	-1.00	-2.00	-1.00	.00	.00
- 8.00	6.00	1.00	2.00	.00	.00	.00	.00
- 1.00	10.00	1.00	2.00	-1.00	.00	.00	.00
- 8.00	5.00	5.00	3.00	.00	.00	.00	.00
2.00	- 8.00	3.00	7.00	2.00	.00	1.00	.00
16.00	8.00	3.00	7.00	-8.00	-1.00	-1.00	.00

 $t^* = 2$

-30.00	-31.00	3.00	4.00	-2.00	-2.00	.00	.00
-30.00	7.00	-7.00	3.00	1.00	.00	1.00	.00
21.00	25.00	.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	.00
11.00	1.00	2.00	.00	1.00	.00	.00	-1.00
20.00	- 8.00	.00	2.00	-1.00	-1.00	.00	.00
14.00	4.00	-7.00	-2.00	1.00	.00	.00	-1.00
12.00	10.00	6.00	4.00	1.00	-1.00	-1.00	.00
-21.00	4.00	18.00	-3.00	.00	-2.00	.00	.00

 $t^* = 3$

25.00	- 7.00	9.00	1.00	-2.00	-2.00	-1.00	.00
-18.00	-17.00	-6.00	-2.00	3.00	.00	1.00	.00
-13.00	9.00	15.00	-5.00	1.00	-1.00	-1.00	.00
-16.00	-10.00	-2.00	2.00	2.00	1.00	.00	.00
-33.00	9.00	11.00	.00	1.00	-1.00	.00	.00
-11.00	- 5.00	-2.00	-7.00	1.00	.00	.00	-1.00
- 8.00	3.00	3.00	2.00	.00	1.00	-1.00	1.00
- 7.00	- 5.00	8.00	-7.00	2.00	-2.00	.00	.00

【0043】

【表6】

第 4 表 (b)

$t''=0$							
25.00	-21.00	4.00	-2.00	.00	.00	.00	.00
30.00	-10.00	1.00	-2.00	-2.00	.00	.00	.00
18.00	-3.00	-4.00	2.00	-1.00	.00	-1.00	.00
3.00	6.00	.00	-2.00	-1.00	.00	-1.00	.00
8.00	1.00	4.00	2.00	.00	.00	-1.00	.00
-1.00	1.00	5.00	-4.00	-2.00	-2.00	-1.00	.00
5.00	-3.00	11.00	4.00	-4.00	2.00	-1.00	.00
-7.00	3.00	-7.00	.00	4.00	1.00	1.00	.00
$t''=1$							
22.00	-9.00	-10.00	1.00	-2.00	.00	.00	.00
-15.00	8.00	-5.00	.00	-3.00	.00	-1.00	.00
5.00	9.00	4.00	-1.00	.00	-1.00	.00	.00
3.00	8.00	-2.00	-1.00	.00	.00	.00	.00
-8.00	9.00	3.00	.00	2.00	.00	.00	.00
2.00	3.00	3.00	1.00	-1.00	.00	.00	.00
2.00	.00	2.00	9.00	2.00	-1.00	.00	.00
-9.00	-13.00	.00	10.00	4.00	1.00	.00	.00
$t''=2$							
21.00	-2.00	3.00	-1.00	2.00	-1.00	-1.00	.00
-4.00	-5.00	8.00	4.00	3.00	-1.00	-1.00	.00
-5.00	-2.00	-4.00	-2.00	-1.00	-2.00	.00	.00
10.00	2.00	-1.00	-3.00	.00	-1.00	.00	.00
17.00	12.00	-2.00	.00	.00	.00	.00	-1.00
-1.00	1.00	1.00	-1.00	.00	1.00	.00	.00
-3.00	9.00	4.00	-6.00	6.00	.00	.00	.00
-2.00	4.00	2.00	-11.00	3.00	.00	1.00	.00
$t''=3$							
7.00	22.00	-18.00	-10.00	2.00	.00	-1.00	.00
-4.00	9.00	-14.00	-8.00	4.00	-4.00	.00	.00
-2.00	17.00	5.00	-11.00	-3.00	-1.00	.00	.00
8.00	-2.00	.00	-2.00	-2.00	1.00	.00	.00
21.00	-7.00	-6.00	-3.00	-1.00	1.00	-1.00	.00
11.00	2.00	-20.00	-1.00	1.00	-1.00	.00	1.00
-2.00	-1.00	-15.00	5.00	5.00	3.00	.00	1.00
4.00	-20.00	-13.00	6.00	-4.00	5.00	-1.00	1.00

【0044】これらを図3のような符号化ビットマップ及び図4のような2次元スキャンニングを用いて符号化すると、各ブロックにおける符号長は夫々1188ビット、1137ビットとなり、合計2325ビットであった。

【0045】以上のように、従来例に比べて本実施例では、約16%の情報圧縮を達成できた。前記自然動画像の4フレームの画像に対して、本実施例にて符号化を行って秒当たりのレートに換算すると約25.3Mbpsとなる。同様に従来例にて秒当たりのレートに換算すると約30.2Mbpsとなる。このようなことから、画像の一部分だけでなく画像全体においても情報圧縮を達成できることがわかる。

【0046】(第2実施例)次に、本発明の第2実施例について説明する。この例は、情報量を削減するために、得られた変換係数に重み付けを施した後に符号化する例である。第2実施例による符号化・復号化装置の構成を示す図5において、図1と同番号を付した部分は同一部材を示す。符号系における8は、3次元直交変換回

路5にて得られる得られる変換係数に重み付けした後量子化する重み付け量子化器である。重み付け量子化器8は、量子化したデータを可変長符号器9へ出力する。可変長符号器9は、頻度が高い出力には短い符号を割り当てるように例えばハフマン符号を用いて、入力されたデータを可変長符号化する。また、復号系における18は、可変長符号化されたデータを元の量子化データに戻す可変長復号器である。可変長復号器18は、量子化データを重み付け逆量子化器19へ出力する。重み付け逆量子化器19は、量子化データを元の変換係数のデータに戻す。

【0047】次に、動作について説明する。ここでは、第1実施例とは異なる重み付けの動作について重点的に説明する。第1実施例と同様に、図2に示すような3次元ブロック単位のデータが、フィールドメモリ4から3次元直交変換回路5へ出力され、3次元DCTが施される。図6は、第3次方向(時間方向)のDCTによる変換係数のパワー分布を示す。図6(a)は動画の場合を示しており、各変換係数は何れもパワーを有しており情報

量が多いことがわかる。図6(b)は静止画の場合を示している。本来、静止画では時間方向に情報変化はないはずであるが、飛び越し走査により空間的変位が時間的変位に変換されるので、直流成分をゼロ番目とした場合に奇数番目の変換係数にパワーが現れる。これはDCTの基底ベクトルの次数Nと関係がある。図7に、N=16の*

$$y(0) = \frac{2}{N\sqrt{2}} \sum_{k=0}^{N-1} x(k)$$

$$y(i) = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \left\{ x(k) \cdot \cos \frac{(2k+1)i}{2N} \pi \right\}$$

(i=1, 2, ..., N-1)

【0050】ここで、奇数・偶数フィールドについて分けて考えると、y(i)は次式で表される。

$$y(i) = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N/2-1} \left\{ x(2k) \cdot \cos \frac{(4k+1)i}{2N} \pi \right\} + \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N/2-1} \left\{ x(2k+1) \cdot \cos \frac{(4k+3)i}{2N} \pi \right\}$$

(i=1, 2, ..., N-1)

【0052】静止画である場合には、奇数フィールド同士、偶数フィールド同士ではその画像信号は同じであるので、x(0)=x(2)=...=x(N-2)であり、x(1)=x(3)=...=x(N-1)となる。

$$y(i) = \frac{2}{N} x(0) \cdot \sum_{k=0}^{N/2-1} \cos \frac{(4k+1)i}{2N} \pi + \frac{2}{N} x(1) \cdot \sum_{k=0}^{N/2-1} \cos \frac{(4k+3)i}{2N} \pi$$

(i=1, 2, ..., N-1)

【0054】また余弦関数では、 $\cos \alpha = -\cos(\pi - \alpha) = -\cos(\pi + \alpha) = \cos(2\pi - \alpha)$ であるので、i=2, 4, 6, ..., N-2の場合には、次の各式が成立する。

【0055】
【数4】

$$\sum_{k=0}^{N/2-1} \cos \frac{(4k+1)i}{2N} \pi = 0$$

$$\sum_{k=0}^{N/2-1} \cos \frac{(4k+3)i}{2N} \pi = 0$$

【0056】このようにDC成分を除く偶数番目の変換係数はゼロとなり、奇数番目の変換係数にはパワーが現れる。重み付け量子化器8では、静止画の情報を持たな

*ときのDCTの基底ベクトルを示す。

【0048】ここで、奇数番目の変換係数にのみパワーが現れる理由を、DCTの定義式に基づいて説明する。N点DCTは、以下の式にて定義される。

【0049】
【数1】

※【0051】
※【数2】

30 【0053】
★【数3】

る。また、復号系における20は、フレームメモリ14から出力される画素が位置合わせされたデータから元のデータにシフトの画素データを復元する垂直補間フレームである。垂直補間フレーム20は、復元した画素データをD/A変換器15へ出力する。

【0063】次に、動作について説明する。垂直補間フレーム10における画素の位置合わせと垂直補間フレーム20における元の画素データの復元とを除いて、本実施例の動作は前述の第1実施例と同じであるので、ここでは異なる点を重点的に説明する。図12は、第3実施例における動作を説明するための画素を示す概念図である。

【0064】A/D変換器3でデジタル信号に変換された輝度信号及び色差信号は、図12(a)に示すように奇数フレームと偶数フレーム、例えば第(2i-1)フレームと第2iフレームとは、画素(○印にて示す)の空間的な位置は一致せず、偶数フレームの画素は奇数フレームの画素より1/2ライン下に位置している。

【0065】垂直補間フレーム10において画素の位置合

わせを行うために、オーバーサンプリングの手法を用いる。いま画素数を2倍にするため垂直方向へ二つ置きにデータを示す。このデータを補間用の低域通過形フレームに通すと、挿入したデータに補間データが得られて画素数が2倍になる。補間フレームとしては、例えば図13に示すインパルス応答の奇数サンプルフレームを使用できる。図12(c)のように同一の空間的位置を持つ画素を残すように、得られた補間データを間引き、間引き後のデータはフレームメモリ4へ出力される。フレームメモリ4にて、水平方向を第1次方向とし、垂直方向を第2次方向とし、時間方向を第3次方向として、複数の画素毎の3次元プロックが構成される。3次元直交変換回路5にて、構成された3次元プロックを単位として3次元DCTが施される。

【0066】復号系では、3次元逆直交変換された3次元プロックデータが、フレームメモリ14で画素の空間的位置が一致しているフレームデータ(図12(d))となる。ここで元の画素データを再現するために、符号系の場合と同様にデータ挿入し補間フレームに通すと、図12(e)のようなデータが得られる。更に、データのデータを間引けば図16(a)と同じ飛び越し走査方式のデジタル信号(図12(f))が得られる。

【0067】図15、16、17は以上の様子を周波数軸上で概念的に示している。各図において、縦軸は垂直方向の周波数、横軸は時間方向の周波数を表わしている。図15は図12(a)に対応した飛び越し走査時の図であり、情報はおおむねトランスバース方向に織り込まれている。図16は2倍オーバーサンプリングで画素数が2倍になった状態(図12(b))に対応してお

り、垂直低域通過フィルタによって垂直の低域成分が抽

い偶数番目の変換係数に対してのみ重み付けを行って、等価的に粗く量子化する。図8(a)にこの重み付けの際の重み付け係数の一例を示す。この重み付けは、静止画の場合はもとより値がゼロである変換係数に対して行われるので全く影響がない。

【0057】また、動画の場合には、この重み付けによって変換係数がゼロまたは小さな数に変換されるので、ハフマン符号などを用いた後段の可変長符号器9の動作により情報量が削減される。可変長符号器9で可変長符号化されたデータは、出力端子7から出力される。

【0058】一方、入力端子11から出力端子17までの復号系では、上述した符号系と全く逆のプロセスを施すことにより、NTSCカラーテレビジョン信号が得られて出力端子17から出力される。図8(b)には復号時に使用される重み付け係数の一例を示す。

【0059】図9、図10に符号時、復号時に用いる重み付け係数の他の例を示す。この例では、奇数番目の変換係数に比べて偶数番目の変換係数にはより粗く量子化するような重み付けが行われる。従って、静止画の画質劣化を微小に抑えた状態で、動画時における情報量の大幅な削減を達成できる。なお、第2実施例では、3次元直交変換を用いた例について説明したが、時間方向に直交変換を施すこととすれば、2次元空間の処理の方法は任意であることは勿論である。

【0060】以上のように第2実施例では、疑似動画成分が現れない偶数番目の変換係数についてのみ重み付け量子化を行うか、または疑似動画成分が現れない変換係数に対して、疑似動画成分が現れる奇数番目の変換係数に比べて、低レベルの重み付けをしてより粗く量子化することとしたので、動画、静止画の判別を行うことなく、また静止画の画質劣化を招くことなく、動画時の情報量を大幅に削減できる。

【0061】(第3実施例)ところで、上述した第1、第2実施例において、飛び越し走査方式の信号形式から3次元プロックを構成した場合には、奇数フレームと偶数フレームとで画素の垂直方向における空間的な位置が一致しないので、更に冗長度を削減できる可能性が残っている。本発明の第3実施例は、飛び越し走査方式のデジタルビデオ信号に対し、各フレーム内で垂直方向に画素間演算を行なって奇数、偶数フレームにおける画素の空間的位置を合わせた後、3次元直交変換を行なうようにしている。

【0062】第3実施例による符号化・復号化装置の構成を示す図11において、図1と同番号を付した部分は同一部材を示す。符号系における10は、A/D変換器3から出力されるデジタルの輝度信号及び色差信号の各フレーム内において垂直方向の画素間演算を行なって、奇数、偶数フレームにおける画素の空間的位置を合わせた垂直補間フレーム10は、垂直補間フレーム10は、位置合わせ後のデータをフレームメモリ4へ出力す

出される。

【0068】さらに図17は1/2間引きにより画素数が元に戻った状態(図12(c))に対応しており、垂直方向の折り返された高域成分がうまく時間方向に分離されているので、情報圧縮に有利に働く。一方、復号系では符号系とは逆の経路をたどるので、図12(d)、

(e)、(f)は夫々図17、16、15に対応し、元の飛び越し走査方式のデジタル信号が復元される。

【0069】上記例では、画素の位置合わせにオーバーサンプリングと1/2間引きの手法とを使用した。10 オールパスフィルタを用いて即座に位置合わせを行なうこともできる。例えば、図13の●印のレスポンスを持つフィルタを奇数フィールドに適用し、○印のレスポンスを持つフィルタを偶数フィールドに適用すればよい。

【0070】次に、タップ数が偶数のフィルタでも同様の処理が行えることを示す。偶数タップの補間フィルタの例として図14のようなインパルス応答を示すものがある。飛び越し走査方式の信号(図12(a))に対し奇数20 タップのフィルタのときと同じように垂直方向へ一つ置きに零データを挿入し(図12(b))補間フィルタに通すと、2倍オーバーサンプリングの補間データが得られる。但し、偶数タップのフィルタの重心が画素上ではなく、隣合う画素の中間に位置するので、フィルタリング後の画素の位置は1/4ライン移動することになる。1/2間引きにより、図12(c')に示すように、同一の空間位置を持つ画素が得られる。このときの周波数スペクトルは奇数タップのフィルタのときと何ら変わらない。

【0071】復号時に補間フィルタへ入力される信号は図12(d')であり、零データを挿入しフィルタリング30 すると符号時と同じように1/4ラインずれるので、図12(e)の信号が得られる。奇数タップのフィルタのときと同じようにオフセットサブサンプリングすれば、元の飛び越し走査方式のデジタル信号(図12(f))が得られる。

【0072】また、奇数タップのフィルタを使用する場合と同じように、偶数タップのフィルタを用いる場合にも、図14の●印のレスポンスを奇数フィールドに○印のレスポンスを偶数フィールドに夫々適用すれば、即座に40 奇数、偶数フィールドにおける画素の位置合わせを行なえる。

【0073】以上のように、第3実施例では、飛び越し走査方式のビデオ信号に対し、フィールド内で垂直の補間フィルタにより奇数、偶数フィールドの画素の2次元空間上の位置を合わせた後、時間方向に奇数、偶数フィールドを束ねて3次元ブロックを構成し、これを直交変換して符号化するようにしたので、飛び越し走査方式のビデオ信号に対して第1実施例より更に顕著に情報圧縮を行える。なお、この第3実施例と第2実施例とを組み合わせてもよいことは勿論である。

【0074】なお、上記実施例では、Y信号を13.5MHz、R-Y信号、B-Y信号を6.75MHzで標本化する、いわゆる4:2:2コンポーネント信号を例にとり説明したが、標本化の際の周波数はこれに限らないことは言うまでもない。

【0075】

【発明の効果】以上のように、本発明の符号化方法及び符号化装置では、飛び越し走査方式のビデオ信号に対し、フィールド内で2次元方向を構成し、時間方向に奇数、偶数フィールドを束ねてかつ空間的に近傍の画素により3次元ブロックを構成し、これを直交変換して符号化するので、飛び越し走査方式のビデオ信号に対して顕著に情報圧縮を行えるという効果がある。

【0076】また、本発明の符号化方法では、疑似動画成分が現れない変換係数についてのみ重み付け量子化を行うか、または疑似動画成分が現れない変換係数に対して、疑似動画成分が現れる変換係数に比べ、低レートの重み付けをしてより粗く量子化することにしたので、動画、静止画の判別を行うことなく、また静止画の画質劣化を招くことなく、動画時の情報量を大幅に削減することができる。

【0077】更に、本発明の符号化方法及び符号化装置では、飛び越し走査方式のビデオ信号に対し、フィールド内で垂直の補間フィルタにより奇数、偶数フィールドの画素の2次元空間上の位置を合わせた後、時間方向に奇数、偶数フィールドを束ねて3次元ブロックを構成し、これを直交変換して符号化するようにしたので、飛び越し走査方式のビデオ信号に対して顕著に情報圧縮を行えるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に応じた装置構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施例による3次元ブロックを示す概念図である。

【図3】変換係数を符号化する際に使用する2次元ビットマップ図である。

【図4】2次元変換係数の走査図である。

【図5】本発明の第2実施例に応じた装置構成を示すブロック図である。

【図6】直交変換後の変換係数のパワー分布図である。

【図7】DCTの基底ベクトルを示す図である。

【図8】重み付け係数の一実施例を示す図である。

【図9】重み付け係数の他の実施例を示す図である。

【図10】重み付け係数の更に他の実施例を示す図である。

【図11】本発明の第3実施例に応じた装置構成を示すブロック図である。

【図12】第3実施例の動作を説明するための画素を示す概念図である。

50 【図13】奇数タップ補間フィルタのインパルス応答の

一例を示す図である。

【図14】偶数タップ補間フィルタのインパルス応答の一例を示す図である。

【図15】飛び越し走査時のスペクトル分布を示す概念図である。

【図16】オーバーサンプリング時のスペクトル分布を示す概念図である。

【図17】画素の位置合わせ時のスペクトル分布を示す概念図である。

【図18】飛び越し走査されない方式の従来の3次元ブロックを示す概念図である。

【図19】テレビ画面の飛び越し走査の原理を説明するための図である。

【図20】標準テレビジョン方式におけるフィールドとフレームの関係を示す概念図である。

【符号の説明】

2 NTSCデコーダ

3 A/D変換器

4 フィールドメモリ

5 3次元直交変換回路

6 符号器

8 重み付け量子化器

9 可変長符号器

10 垂直補間フィルタ

12 復号器

13 3次元逆直交変換回路

14 フィールドメモリ

15 D/A変換器

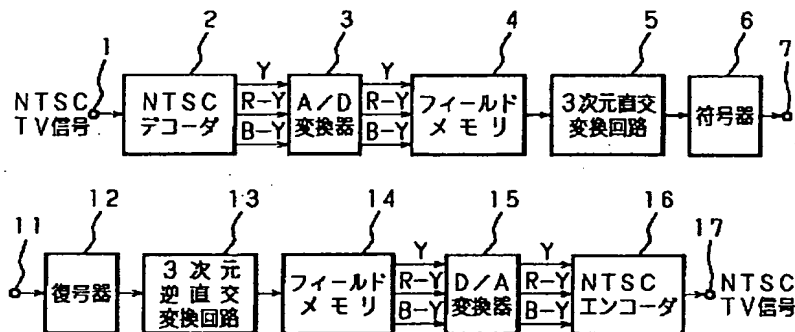
16 NTSCエンコーダ

18 可変長復号器

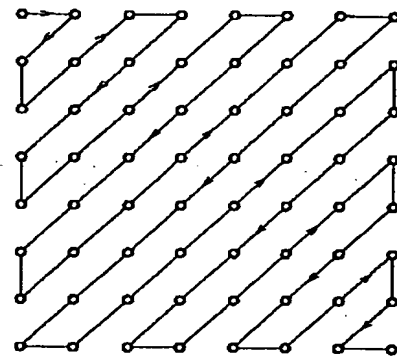
19 重み付け逆量子化器

20 垂直補間フィルタ

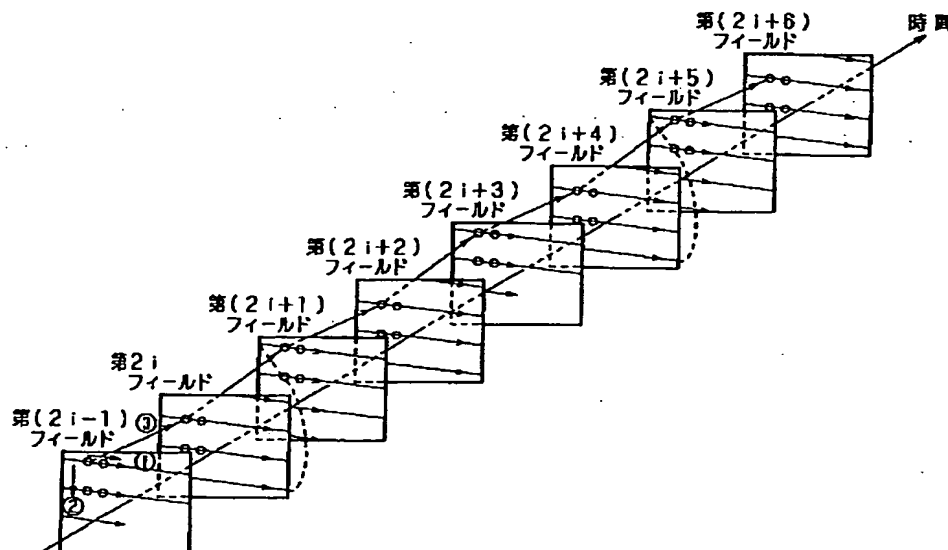
【図1】



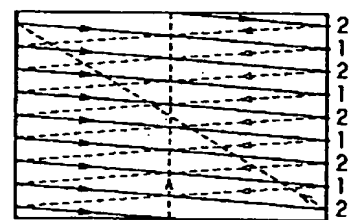
【図4】



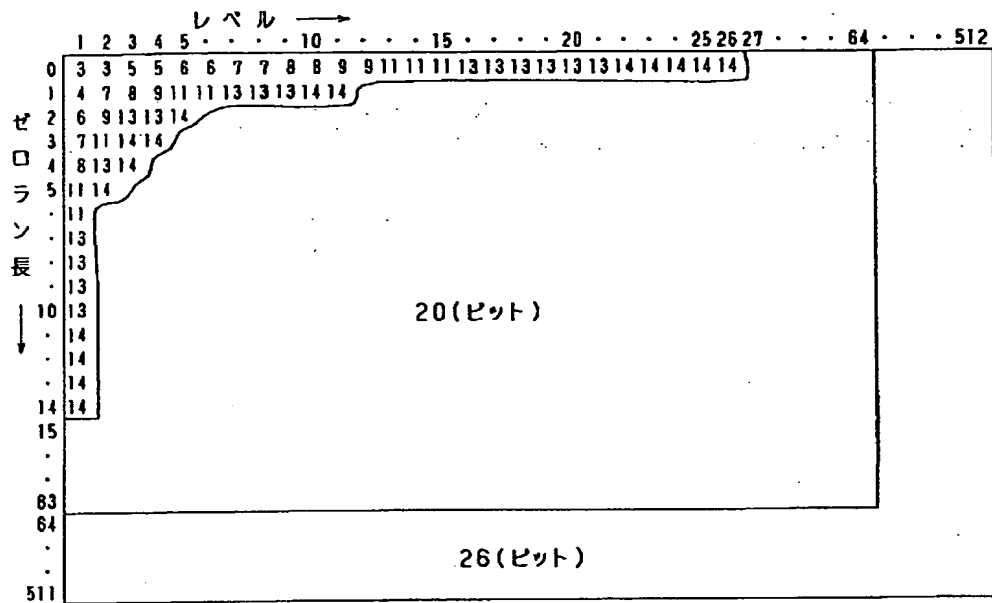
【図2】



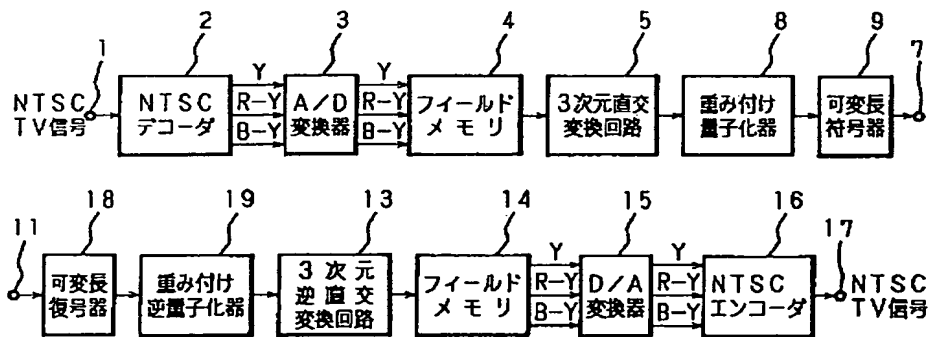
【図19】



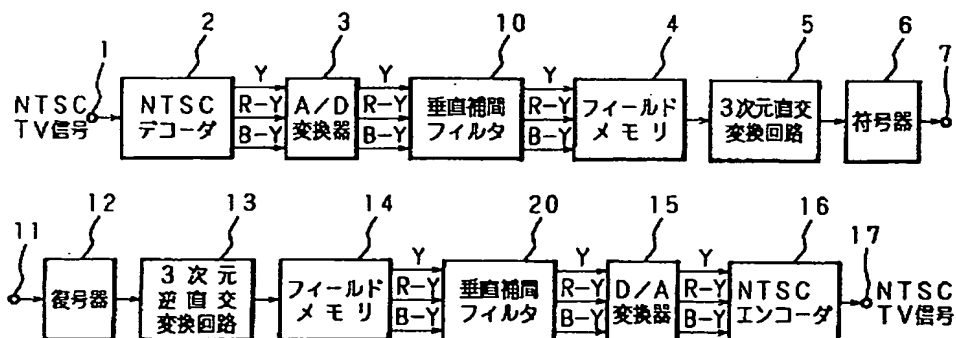
【図3】



【図5】

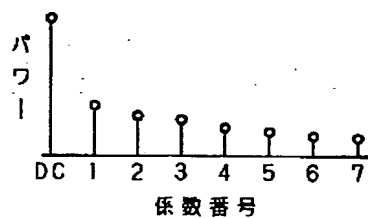


【図11】

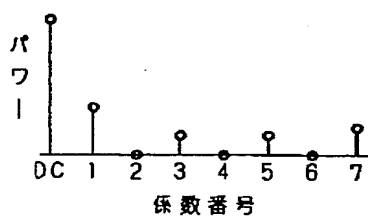


【図6】

(a) 動画の場合

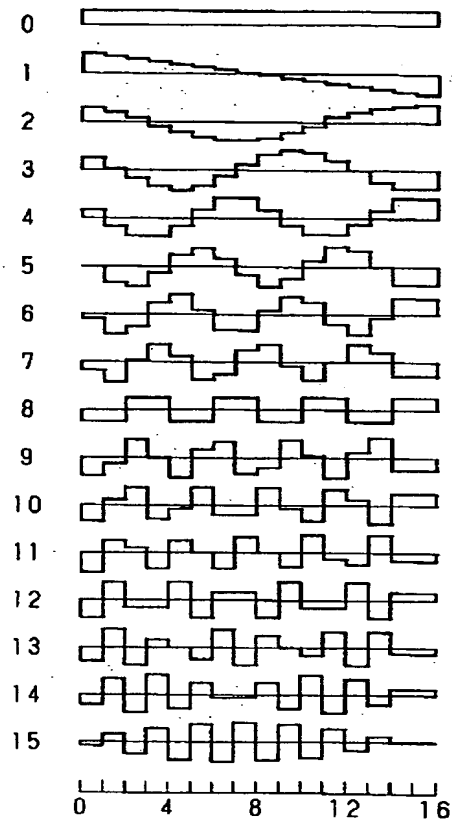


(b) 静止画の場合

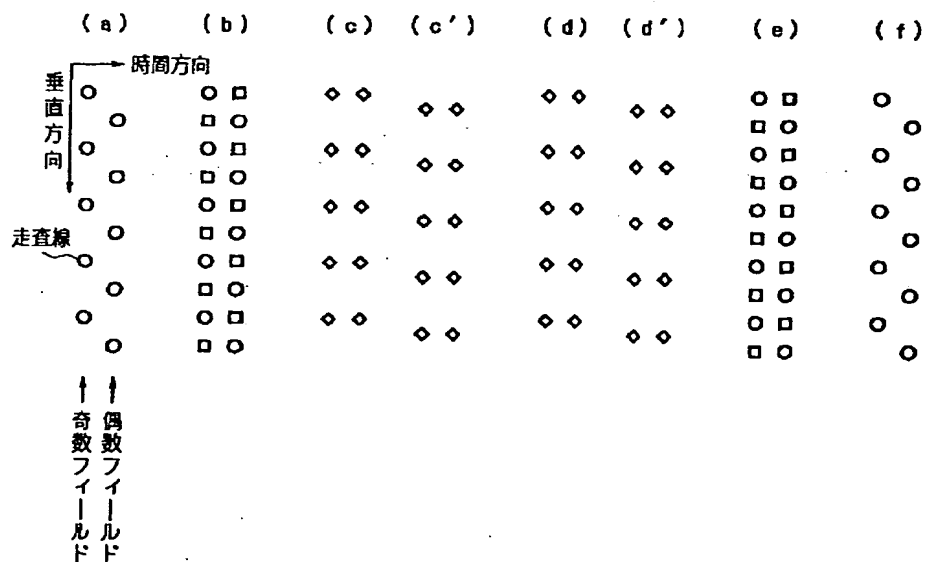


【図7】

シーケンス番号

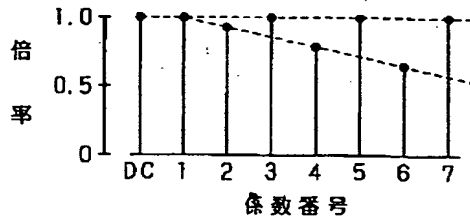


【図12】

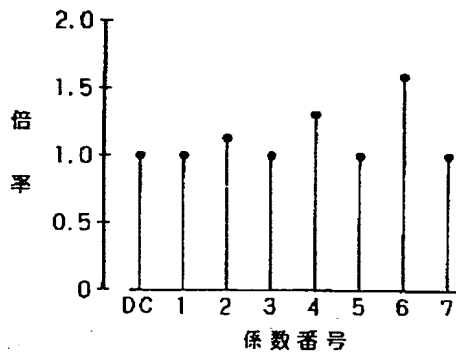


【図8】

(a) 符号時の倍率

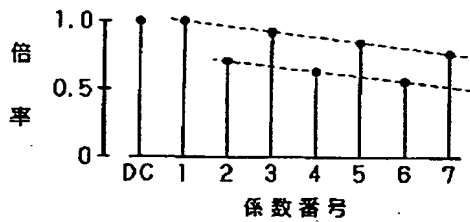


(b) 複号時の倍率

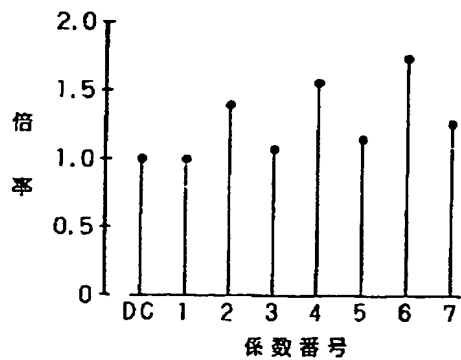


【図10】

(a) 符号時の倍率

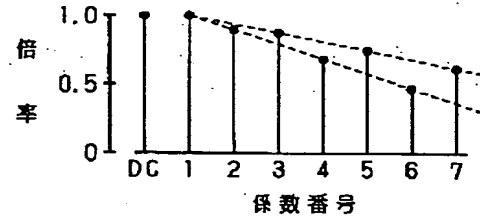


(b) 複号時の倍率

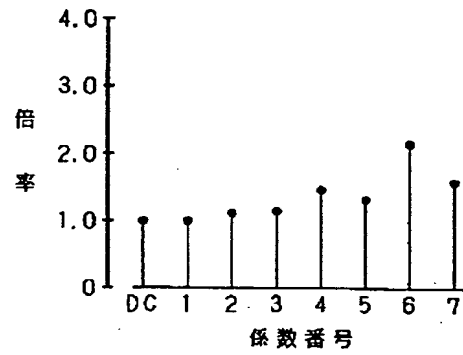


【図9】

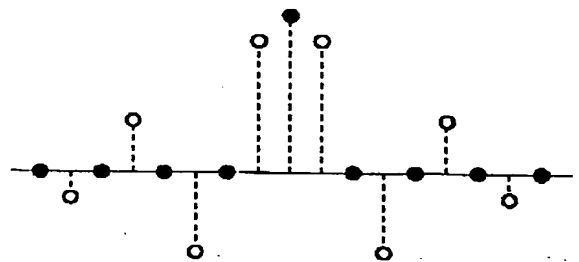
(a) 符号時の倍率



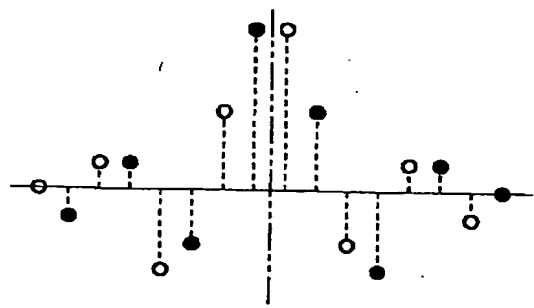
(b) 複号時の倍率



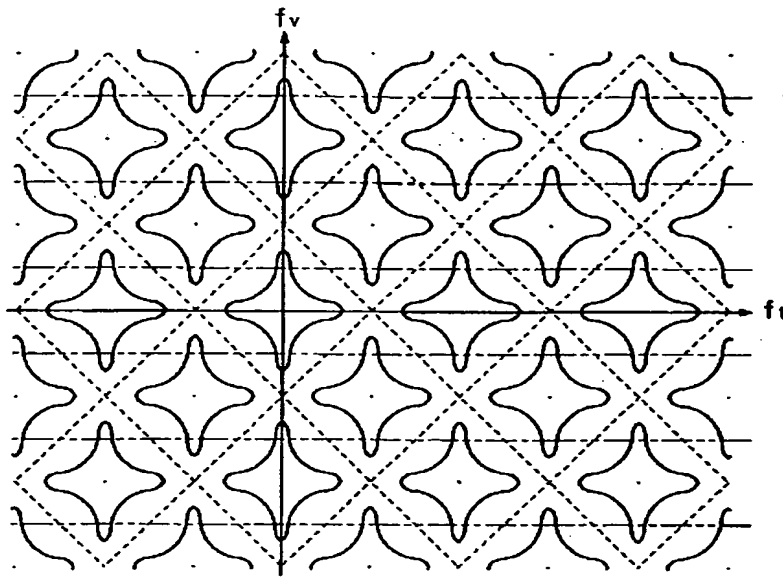
【図13】



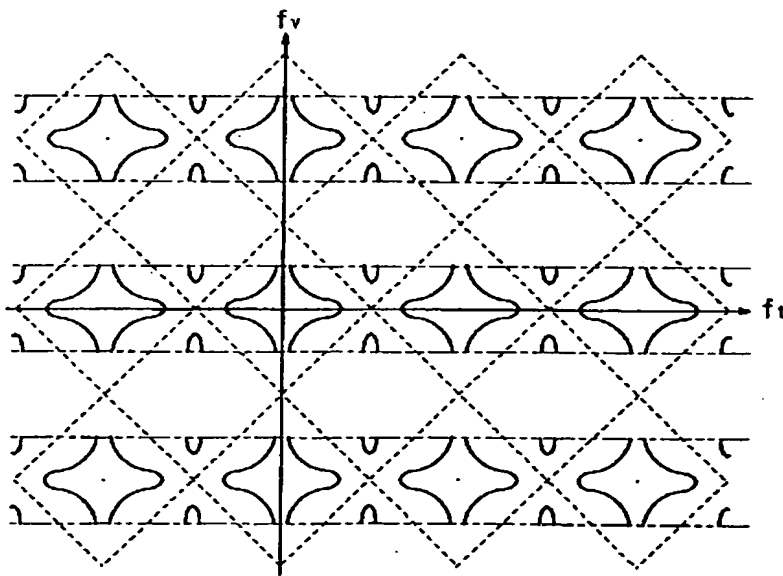
【図14】



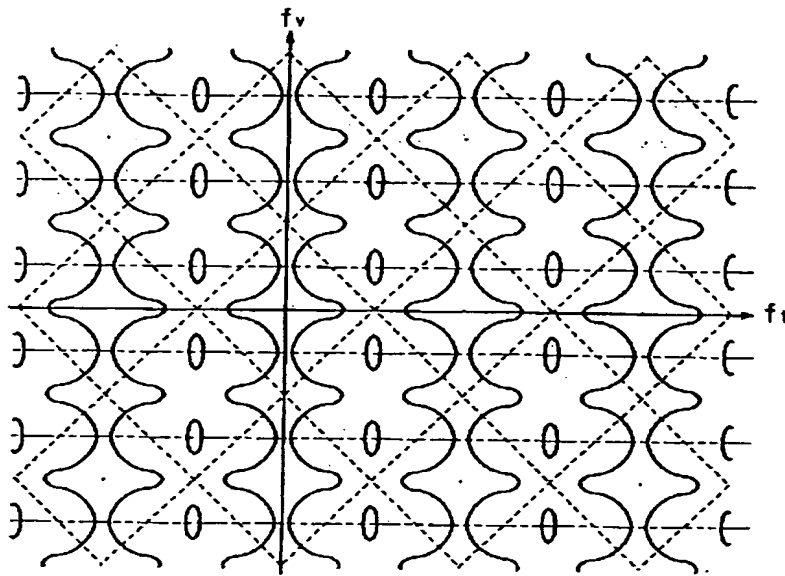
【図15】



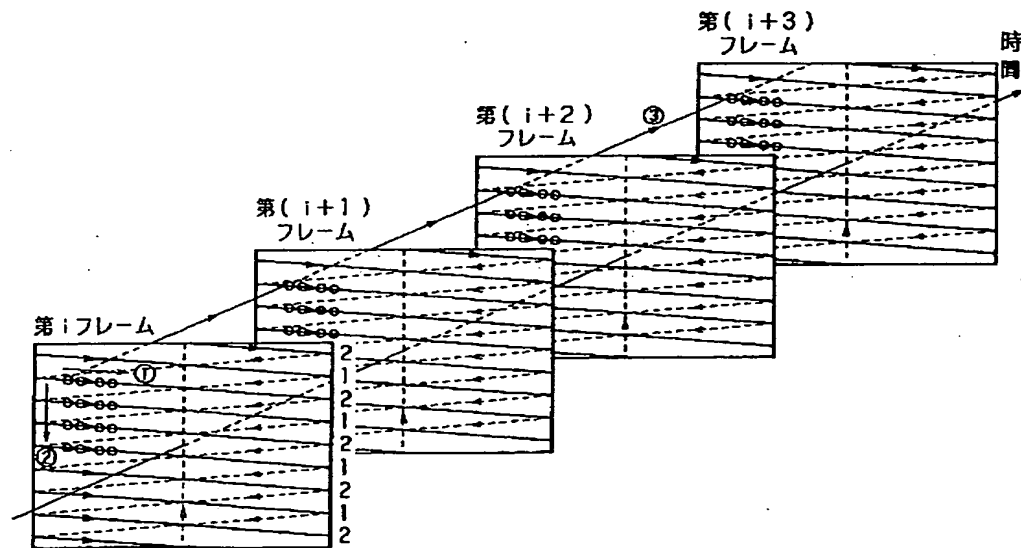
【図16】



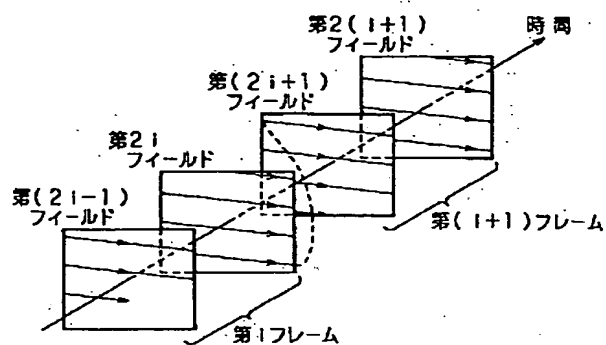
【図17】



【図18】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 俊

京都府長岡京市馬場図所1番地 三菱電機
株式会社電子商品開発研究所内

(72)発明者 塚本 学

京都府長岡京市馬場図所1番地 三菱電機
株式会社電子商品開発研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.